

环境因素对黄瓜幼苗光合特性的影响

马德华 庞金安 霍振荣 李淑菊
 (天津市黄瓜研究所,天津 300192)

摘 要 温度、光照、CO₂ 浓度及测定时间等因素均对黄瓜幼苗的光合速率产生不同程度的影响。光通量密度在 1400μmol·m⁻²·s⁻¹ 左右光合作用达到光饱和点; 25~30 ℃ 时黄瓜幼苗的净光合速率最高, 温度上升或下降均明显降低幼苗的净光合速率, 同时使光补偿点和饱和点发生变化。一般条件下, CO₂ 浓度越高, 幼苗的净光合速率越大, 光饱和点上升。测定时间也对结果产生较大影响, 上午光合能力最强, 下午最弱。
 关键词 黄瓜 幼苗 环境条件 光照强度 二氧化碳 温度 光合特性

光合作用是植物生产力构成的最主要因素, 研究植物光合作用有助于采取适当的栽培措施, 提高植物的光合能力, 从而提高产量。有关黄瓜光合作用, 卢育华等^[1~3]做了较深入的研究。但是, 黄瓜在不同生长环境条件下的光合能力是不同的。本试验旨在探讨不同环境条件下黄瓜幼苗的光合能力, 以期加深对黄瓜的光合作用规律的认识, 为准确测定黄瓜光合作用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于 1996 年秋天在天津市黄瓜研究所进行, 以津研 7 号为试验材料。

1.2 方法

幼苗二叶一心时, 取第二片完全展开的叶片进行测定。测定仪器为 LI-6400 便携式光合测定系统。测定时利用 6400-02LED 光源, 提供稳定而准确的光照。环境因素采用唯一差异原则, 除作为变量外, 测定一般在上午进行; 温度控制在 20±0.5 ℃; CO₂ 浓度为 380±5μmol mol⁻¹。每次测定取 3 株, 每株重复 2 次。

2 结果与分析

2.1 光通量密度对黄瓜幼苗光合速率的影响

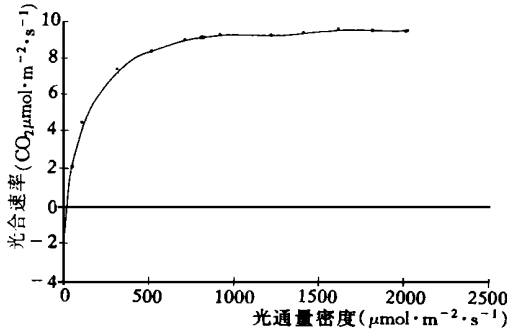


图 1 光通量密度对黄瓜幼苗光合速率的影响

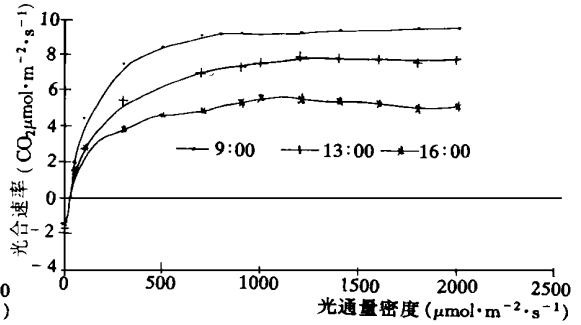


图 2 时间对黄瓜幼苗光合速率的影响

随着光通量密度的变化,光合速率也发生明显变化。在较低的光通量密度内,净光合速率随光通量密度的增加呈直线上升。当光照达到 $500\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以后,净光合速率随光强上升的幅度逐渐变小,约在 $1400\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 达到光饱和状态,光通量密度继续增加,净光合速率不再增加,基本趋于稳定。

2.2 时间对黄瓜幼苗光合特性的影响

一天之中,随着时间的变化,光合特性也发生明显变化。在上午9:00净光合速率最高,光饱和点为 $1400\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 左右;中午13:00,净光合速率明显降低,光饱和点下降,约为 $1200\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$;下午16:00的光合速率最低,仅为上午相同光通量密度下的50%~60%,光饱和点仅为 $1000\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 左右。

2.3 CO₂浓度对黄瓜幼苗光合特性的影响

CO₂浓度不同,黄瓜幼苗的光合特性也不同。随着CO₂浓度的增加,幼苗净光合速率明显上升,光补偿点和饱和点也发生明显变化。CO₂浓度为 $100\mu\text{mol mol}^{-1}$ 时,净光合速率最低,在光通量密度达到 $1000\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 左右时,光合作用才达到补偿点。以后随着CO₂浓度的增加,黄瓜幼苗净光合速率明显上升,光补偿点和饱和点也发生明显变化。在测定的条件范围内,没有发现随CO₂浓度增加,净光合速率下降的现象。光补偿点随CO₂浓度增加而不同程度地降低;在CO₂浓度为 $200\sim 500\mu\text{mol mol}^{-1}$ 条件下光饱和点约为 $1400\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。CO₂浓度上升到 $500\sim 600\mu\text{mol mol}^{-1}$ 时,在强光下净光合速率上升幅度明显增加。 $600\mu\text{mol mol}^{-1}$ 时光饱和点约上升为 $1800\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。在CO₂浓度上升为 $300\mu\text{mol mol}^{-1}$ 后,虽然呼吸速率仍

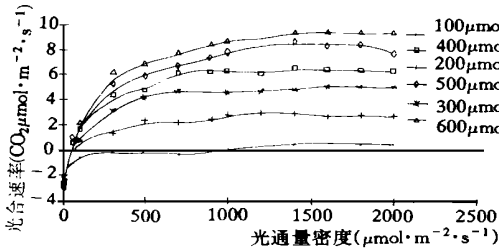


图 3 CO₂浓度对黄瓜幼苗光合特性的影响

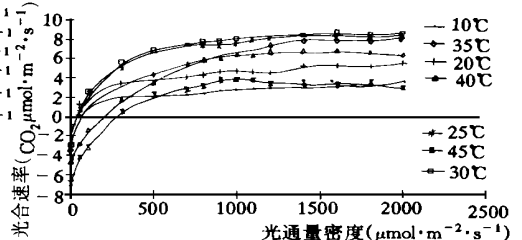


图 4 温度对黄瓜幼苗光合特性的影响

有不同程度的下降,但是光补偿点变化不明显。

2.4 温度对黄瓜幼苗光合特性的影响

当叶表面温度为 25 和 30 时,黄瓜幼苗的净光合速率最高,二者之间光饱和曲线没有明显差异,均比 10 和 20 条件下光合强度高,光饱和点也明显较高,而光补偿点差异不明显。但是,随着温度的进一步提高,净光合速率急剧下降;同时,呼吸速率增强,光补偿点上升。当温度升至 45 时,净光合速率仅为 30 条件下的 40% 左右,与 10 光合能力相接近。

3 讨论

随着环境条件的变化,黄瓜幼苗光合特性发生明显变化,这与黄瓜幼苗本身特性有密切的关系。本试验表明,温度明显影响光合特性。在较低温度条件下,温度是净光合速率的限制因素,较低的光通量密度即可使净光合速率达到饱和状态。而在较高温度条件下,相对而言光照成为新的限制因素,因此随着光通量密度增加,净光合速率增加,光饱和点上升。当温度达到一定程度再继续升高时,净光合速率不但不再上升,反而不同程度下降。这一方面因为在高温条件下,光合作用的各种酶发生不同程度的钝化,导致光合速率下降;另一方面,由于高温下呼吸速率急剧上升,致使净光合速率下降。因此,在测定时必须注意周围环境的温度条件。

CO₂ 是光合作用的碳素来源,CO₂ 浓度变化显著影响黄瓜幼苗的光合特性。在大气条件下,黄瓜幼苗一直处于 CO₂ 不足的状态中,增加 CO₂ 浓度能显著提高净光合速率;同时由于高浓度 CO₂ 造成呼吸速率不同程度的下降,光补偿点也下降。植株处于不同环境条件下,其周围的 CO₂ 浓度也不相同,一般 CO₂ 浓度越高,光合能力越强,在进行测定时应加以注意和控制。

测定时间不同黄瓜幼苗的净光合速率有明显差别,一般在上午光合能力强,中午以后光合能力逐渐下降。有试验表明,黄瓜在中午前后存在着明显的光合“午休”现象,净光合速率下降^[1]。因此在测定时应尽量在相同的时间内进行,至少不要相隔较长时间,以免造成测量结果的明显误差。

参 考 文 献

- 1 卢育华,申玉梅,陈利平. 黄瓜单个叶片光合特性研究. 园艺学报,1994,21(1): 54~58
- 2 卢育华,申玉梅,刘克长,等. 冬季日光温室黄瓜光合作用. 山东农业大学学报,1996,27(1): 39~43
- 3 徐克章,史跃林,许贵民,等. 保护地黄瓜叶片光合作用温度特性的研究. 园艺学报,1993,20(1): 51~55
- 4 许大全. 光合作用“午休”现象的生态、生理与生化. 植物生理学通讯,1990(6): 5~10

Effects of Environment on Photosynthetic Characteristic of Cucumber Seedlings

Ma Dehua Pang Jin'an Huo Zhenrong Li Shuju

(Tianjin Cucumber Research Institute, Tianjin 300192)

Abstract Effects of environment on photosynthetic characteristic of cucumber seedlings were studied in the experiment. The results were as follows: 1. The photosynthetic rate (P_n) was influenced by photo flux density (PFD). At about $1400\mu\text{mol m}^{-2} \text{m}^{-1}$ P_n reached photosynthesis light saturation; 2. The photosynthetic rate was highest at $25-30^\circ\text{C}$, and when the temperature went up or declined, it obviously decreased, meantime, light compensation point and light saturation changed; 3. The photosynthetic rate was influenced highly by CO_2 concentration. The more the CO_2 concentration was, the more the photosynthetic rate of seedlings; 4. Photosynthetic rate changed with time, the highest appeared at 9:00 and the lowest at 16:00.

Key words: Cucumber seedlings; Environmental condition; Photo flux density; Carbon dioxide; Temperature; Photosynthetic character